

明細書

燃料電池システム

技術分野

- 5 本発明は、燃料電池システムにかかり、特に燃料電池からの排出ガスが流通する排出ガス通路を有する燃料電池システムに関する。

背景技術

- 10 従来から、一般的な固体高分子型燃料電池として、イオン交換膜からなる電解質膜とこの電解質膜の一方の面に配置された触媒層及び拡散層からなる燃料極（アノード電極）及び前記電解質膜の他方の面に配置された触媒層及び拡散層からなる酸化剤極（カソード電極）と、からなる膜－電極アッセンブリ（MEA：Membrane Electrode Assembly：以下、「MEA」という）と、前記燃料極に燃料ガス（水素）を、酸化剤極に酸化ガス（酸素、通常は空気）を供給するための流体通路を形成するセパレータと、
15 を備えたセルを構成し、このセルを複数積層した構成のものがある。

- このような燃料電池を含む燃料電池システムでは、燃料ガスとしての水素と、燃料電池で行われた電池反応により生成された水が、水素循環系内を流れている。この燃料電池では、供給された水素の全てが電池反応に使用されるわけではないため、この未反応の水素を再度燃料電池に戻して有効利用する循環システムが採用されている。そして、電池反応により生成された水は、外部に排出されている。なお、このような水素循環系では、
20 循環動力として、通常、ポンプが経路内に設置されている。

ここで、前記水素循環系内を流れる水には、僅かではあるが、燃料電池

やシステムの配管部品等から溶出した成分が存在している。また、外気より吸い込んだ空気からも不純物が入り込み、電解質膜を通過して水素循環系に混入することもある。特に燃料電池やシステムの配管部品等から溶出した成分の中に金属イオンが存在している場合は、燃料電池自身の機能低下や寿命低下に通じる虞がある。そしてまた、燃料電池内で生成される水が酸性になる場合もある。

そこで、従来から、このような水素循環系を流れる水の精製方法としては、イオン交換樹脂を用いる方法が一般的であるが、例えば、この燃料電池システムを自動車等に搭載する場合、搭載スペースが余分に必要である。また、イオン交換樹脂を定期交換する必要もある。したがって、燃料電池システムを小型化し、且つイオン交換樹脂の交換サイクルを長くすることが課題とされている。

このようなイオン交換樹脂を利用し、燃料電池内で精製された水の精製を行うシステムとして、例えば、特開平 8-298130 号公報に記載されているように、燃料ガス中に含まれる不純物を除去するフィルタを、カソード極出口ガスを循環させるカソードリサイクルブロワ吐出配管との合流点より下流側に設置し、カソードガス中に含まれる鉄錆及び塩類等の不純物を除去する燃料電池システムがある。

また、特開 2001-313057 号公報には、燃料極及び酸化剤極に供給されるガス中に含まれる不純物を除去するイオン交換性フィルタの製造方法として、ポリオレフィン又はポリフルオロオレフィンからなる基材フィルタを表面親水化処理した後、該基材フィルタにイオン交換性ポリマー溶液を塗布し、乾燥する方法が提案されている。

そしてまた、特開 2002-313404 号公報には、燃料ガス排出管

と前記酸化剤ガス排出管のうち、燃料電池で生成された生成水が排出される少なくとも一方の管の固体高分子型燃料電池側に設けられ、排出ガスに同伴する前記生成水中に含まれるイオンを除去するイオン除去ユニットを具備した固体高分子型燃料電池システムが提案されている。

- 5 さらにまた、特開 2 0 0 1 - 3 5 5 1 9 号公報には、移動体に搭載した燃料電池の冷却水循環ラインにカートリッジ式イオン交換器を設け、このイオン交換器内に 2 つのフィルタを対向して配設すると共に、一方のフィルタの側方に、多孔板と、該多孔板を他方のフィルタ方向に付勢する（つまり、カートリッジ式イオン交換器の軸方向に押圧する）ばねを設けた燃料電池の冷水循環装置が提案されている。そして前記ばねは、冷却水の流路上に設けられている。この冷水循環装置では、使用中にイオン交換樹脂体積変化（とくに収縮）が生じた場合にも、ばねと多孔板からなる軸方向への押圧手段により、イオン交換樹脂が軸方向に圧縮するように押圧されるので、イオン交換樹脂の充填状態を適切に維持することができる。

- 10 しかしながら、特開平 8 - 2 9 8 1 3 0 号公報に記載された燃料電池システムに設けられているフィルタは、カソードガス中に含まれる鉄錆及び塩類等の不純物を除去するものであり、カソードガスに混在している粒子状の水分中に含まれる不純物を確実に除去するものではない。

- 20 また、特開 2 0 0 1 - 3 1 3 0 5 7 号公報に記載された製造方法により得られるイオン交換性フィルタは、燃料電池からの排出ガスを流通させる排出ガス通路で使用するについて、何ら記載がなく、前記排出ガスに混在している粒子状の水分中に含まれる不純物を除去することについては、何ら考慮がなされていない。

そしてまた、特開 2 0 0 2 - 3 1 3 4 0 4 号公報に記載された燃料電池

システムに設けられているイオン除去ユニットは、管内を流れる生成水中に含まれるイオンを除去するものであり、燃料電池から排出された排出ガスに混在している粒子状の水分中に含まれる不純物を除去するものではない。

- 5 また、特開 2001-35519 号公報に記載された燃料電池の冷水循環装置では、カートリッジ式イオン交換器を燃料電池の冷却水循環ラインに配設しており、燃料電池からの排出ガスを流通させる排出ガス通路に配設することについては何ら考慮されていない。特に、水素循環系にカートリッジ式イオン交換器を配設することについては、何ら考慮がなされていないため、気液分離器内において液体と気体とを効率よく分離することを阻害することがない位置にカートリッジ式イオン交換器を配設するといった工夫は何らなされていない。
- 10

発明の開示

- 15 本発明は、このような従来の燃料電池システムを改良することを課題とするものであり、排出ガス通路内において粒子状で飛んでいる水分や、この水分に混在している不純物を確実に除去することが可能であり、燃料電池の性能及び寿命を向上させることができる燃料電池システムを提供することを目的とする。
- 20 この目的を達成するため、本発明は、燃料電池からの排出ガスが流通する排出ガス通路を有する燃料電池システムであって、前記排出ガス通路に、排出ガスに混在する粒子状の水分中に含まれる不純物を除去する不純物除去部材を設置してなる燃料電池システムを提供するものである。

この構成を備えた燃料電池システムは、不純物除去部材によって、排出

ガス通路を流れる排出ガスに混在している粒子状の水分を精製することができ、この水分に含まれる不純物を確実に除去することができる。

前記不純物除去部材は、燃料電池システムの水素循環系の排出ガス通路に配設することができる。

- 5 また、本発明にかかる燃料電池システムは、前記排出ガス通路に気液分離器を備え、前記不純物除去部材を、当該気液分離器の内壁面に配設した構成を備えていてもよい。このような構成にすることで、前記利点に加え、不純物除去部材にトラップ（吸着等）された水分が、気液分離器の内壁面を伝わって滴下しやすくなるため、前記水分をさらに効率よく除去することが
10 ができる。

- そしてまた、本発明にかかる燃料電池システムは、前記排出ガス通路に気液分離器を備え、前記不純物除去部材を、当該気液分離器内の内壁面と、当該不純物除去部材の外面との間に隙間を形成させて配設した構成を備えていてもよい。このような構成にすることで、気液入口から流入した流体
15 が、不純物除去部材に接触する面積、すなわち、前記流体が不純物除去部材に流入する際の流入面積を大きくすることができる。したがって、前記利点に加え、圧力損失をさらに低減することができると共に、精製（浄化）効率を一層向上することができる。

- 前記不純物除去部材は、当該気液分離器のガス出口近傍に近づくほど、
20 流通抵抗（ガスが通過する際の抵抗）が大きくなるよう構成することもできる。このように構成することで、前記利点に加え、気液分離器のガス出口付近に、ガスの流れが偏ることをさらに防止することができる。

また、前記不純物除去部材を気液分離器内に配設する場合は、気液分離器内にもともと存在している空間を配設スペースとして利用することがで

きるため、不純物除去部材を配設することによって、燃料電池システムが大型化することがない。また、不純物除去部材を配設するための部品も必要最低限ですみ、コストの増加を抑制することができる。

また、本発明にかかる燃料電池システムは、前記排出ガス通路に気液分離器を備え、前記不純物除去部材を、当該気液分離器の下流側に配設した構成とすることもできる。このような構成にすることでも、気液分離器で除去しきれなかった水分や、この水分に混在している不純物を、効率よく確実に除去することができる。

そしてまた、本発明にかかる燃料電池システムは、前記不純物除去部材に、撥水处理を施すことができる。このようにすることで、排出ガス通路を流れる排出ガスに混在している粒子状態の水分をより効率よく除去することができる。

前記撥水处理としては、例えば、前記不純物除去部材の外面に撥水性部材を配設してもよい。このようにすることで、前記不純物除去部材に流入する水分量を一層効率よく少なくすることができる。

また、前記撥水处理としては、例えば、前記不純物除去部材を、撥水性部材からなる収容体内に収容してもよい。

そしてまた、本発明にかかる燃料電池システムは、前記不純物除去部材の体積変化に追従して変形可能な追従部材を設けてなることができる。このように追従部材を設けた構成とすることで、燃料電池の運転状態等により、仮に、不純物除去部材に膨張・収縮等の体積変化が生じたとしても、前記追従部材によって、この体積変化を吸収させることができる。すなわち、不純物除去部材が仮に収縮したとしても、この不純物除去部材が配設されたハウジング（例えば、気液分離器の内壁等）と、不純物除去部材と

の間に隙間が形成されることを防止することができる。したがって、不純物除去部材が低下する等の不具合が生じることを防止することができる。また、不純物除去部材が仮に膨張したとしても、前記ハウジングを変形させる等の不具合が生じることを防止することができる。

- 5 なお、前記追従部材は、例えば、不純物除去部材の周囲や内部に存在している生成水等の水分が凍結して膨張し、これによって当該不純物除去部材が膨張した際の体積変化（体積増加）にも、追従して変形可能であることは勿論である。

- 10 このように、追従部材を配設することで、不純物除去部材の構成要素である不純物除去材料の充填率を向上することができ、不純物除去部材内に設けられる空間を少なくすることができるため、例えば、車両振動等を受けても、不純物除去材料に悪影響を及ぼすことが防止される。

- 15 前記追従部材は、前記不純物除去部材の内部に複数個分散させて配設してもよい。このようにすることで、不純物除去部材全体の体積変化を、ほぼ満遍なく均等に吸収することができる。

- 20 また、追従部材は、前記不純物除去部材の外周に配設してもよい。追従部材をこのように配設しても、不純物除去部材全体の体積変化を、ほぼ満遍なく均等に吸収することができる。そしてまた、この構成の場合、さらに前記不純物除去部材の内部に、複数の追従部材を分散させて配設してもよい。

 なお、前記追従部材は、燃料電池システムとしての性能を損なわず、且つ、不純物除去部材の体積変化に追従して変形可能であれば、その素材や形状は特に限定されるものではないが、例えば、多孔質材料から構成することができる。このように追従部材を多孔質材料から構成した場合、気液

分離器内において、気体の流れを阻害することを防止することができる。
また、多孔質材料に液体を一時的に保持させる（含ませる）ことができ、
保持した液体を落下させて、効率よく排水させることができる。したがっ
て、気液分離機能をさらに向上させることもできる。さらにまた、不純物
5 除去部材との衝突により不具合が生じることを防止することもできる。

また、本発明にかかる燃料電池システムは、前記不純物除去部材が気液
分離器内に配設されると共に、前記追従部材が弾性部材を備えてなり、当
該追従部材を当該気液分離器の気液の流路から外れた位置に配設した構成
とすることもできる。この構成によれば、追従部材が、気液分離器の気液
10 の流路から外れた位置に配設されているため、気体の流れや液体の落下を
阻害することを防止することができる。この弾性部材は、弾性力によって
追従効果を発揮することができる。なお、前記弾性部材としては、燃料電
池システムに支承を来さず且つ弾性機能を備えていれば、特に限定される
ものではないが、例えば、ばね部材等を挙げることができる。

15 そしてまた、前記不純物除去部材は、イオン交換樹脂を備えたイオン交
換樹脂部材から構成することができる。また、前記不純物除去部材は、異
物を除去する異物除去フィルタであつてもよい。

また、前記不純物除去部材が、イオン交換樹脂部材であつて、このイオ
ン交換樹脂部材を、排出ガスを再循環させて燃料電池に供給するガス循環
20 系を備えた燃料電池システムに採用する場合は、本発明は以下のような燃
料電池システムを提供する。

すなわち、排出ガスを再循環させて燃料電池に供給するガス循環系を備
えた燃料電池システムであつて、前記ガス循環系に、当該ガス循環系を流
れる排出ガスに混在している粒子状態の水分中に含まれる不純物成分を吸

着するイオン交換樹脂部材を設置し、当該イオン交換樹脂部材を通過した流体を前記燃料電池に再び供給する燃料電池システムを提供するものである。そして、前記ガス循環系は、水素循環系であってもよく、酸素循環系であってもよい。また、イオン交換樹脂部材は、水素循環系及び酸素循環系5の両方に設置してもよい。

この構成を備えた燃料電池システムは、イオン交換樹脂部材によって、ガス循環系を流れる排出ガスに混在している粒子状態の水分を精製することができ、この水分に含まれる不純物成分を確実に除去することができる。

また、本発明にかかる燃料電池システムは、前記ガス循環系が気液分離器を備え、前記イオン交換樹脂部材を、当該気液分離器の内壁面に配設した構成とすることもできる。このような構成にすることで、前記利点に加え、イオン交換樹脂部材にトラップ（吸着等）された水分が、気液分離器の内壁面を伝わって滴下しやすくなるため、前記水分をさらに効率よく除去10することができる。

また、本発明にかかる燃料電池システムは、前記ガス循環系が気液分離器を備え、前記イオン交換樹脂部材を、当該気液分離器内の内壁面と、当該イオン交換樹脂部材の外面との間に隙間を形成させて配設した構成とすることもできる。このような構成にすることで、気液入口から流入した流体が、イオン交換樹脂部材に接触する面積、すなわち、前記流体がイオン交換樹脂部材に流入する際の流入面積を大きくすることができる。したが15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 100 101 102 103 104 105 106 107 108 109 110 111 112 113 114 115 116 117 118 119 120 121 122 123 124 125 126 127 128 129 130 131 132 133 134 135 136 137 138 139 140 141 142 143 144 145 146 147 148 149 150 151 152 153 154 155 156 157 158 159 160 161 162 163 164 165 166 167 168 169 170 171 172 173 174 175 176 177 178 179 180 181 182 183 184 185 186 187 188 189 190 191 192 193 194 195 196 197 198 199 200 201 202 203 204 205 206 207 208 209 210 211 212 213 214 215 216 217 218 219 220 221 222 223 224 225 226 227 228 229 230 231 232 233 234 235 236 237 238 239 240 241 242 243 244 245 246 247 248 249 250 251 252 253 254 255 256 257 258 259 260 261 262 263 264 265 266 267 268 269 270 271 272 273 274 275 276 277 278 279 280 281 282 283 284 285 286 287 288 289 290 291 292 293 294 295 296 297 298 299 300 301 302 303 304 305 306 307 308 309 310 311 312 313 314 315 316 317 318 319 320 321 322 323 324 325 326 327 328 329 330 331 332 333 334 335 336 337 338 339 340 341 342 343 344 345 346 347 348 349 350 351 352 353 354 355 356 357 358 359 360 361 362 363 364 365 366 367 368 369 370 371 372 373 374 375 376 377 378 379 380 381 382 383 384 385 386 387 388 389 390 391 392 393 394 395 396 397 398 399 400 401 402 403 404 405 406 407 408 409 410 411 412 413 414 415 416 417 418 419 420 421 422 423 424 425 426 427 428 429 430 431 432 433 434 435 436 437 438 439 440 441 442 443 444 445 446 447 448 449 450 451 452 453 454 455 456 457 458 459 460 461 462 463 464 465 466 467 468 469 470 471 472 473 474 475 476 477 478 479 480 481 482 483 484 485 486 487 488 489 490 491 492 493 494 495 496 497 498 499 500 501 502 503 504 505 506 507 508 509 510 511 512 513 514 515 516 517 518 519 520 521 522 523 524 525 526 527 528 529 530 531 532 533 534 535 536 537 538 539 540 541 542 543 544 545 546 547 548 549 550 551 552 553 554 555 556 557 558 559 560 561 562 563 564 565 566 567 568 569 570 571 572 573 574 575 576 577 578 579 580 581 582 583 584 585 586 587 588 589 590 591 592 593 594 595 596 597 598 599 600 601 602 603 604 605 606 607 608 609 610 611 612 613 614 615 616 617 618 619 620 621 622 623 624 625 626 627 628 629 630 631 632 633 634 635 636 637 638 639 640 641 642 643 644 645 646 647 648 649 650 651 652 653 654 655 656 657 658 659 660 661 662 663 664 665 666 667 668 669 670 671 672 673 674 675 676 677 678 679 680 681 682 683 684 685 686 687 688 689 690 691 692 693 694 695 696 697 698 699 700 701 702 703 704 705 706 707 708 709 710 711 712 713 714 715 716 717 718 719 720 721 722 723 724 725 726 727 728 729 730 731 732 733 734 735 736 737 738 739 740 741 742 743 744 745 746 747 748 749 750 751 752 753 754 755 756 757 758 759 760 761 762 763 764 765 766 767 768 769 770 771 772 773 774 775 776 777 778 779 780 781 782 783 784 785 786 787 788 789 790 791 792 793 794 795 796 797 798 799 800 801 802 803 804 805 806 807 808 809 810 811 812 813 814 815 816 817 818 819 820 821 822 823 824 825 826 827 828 829 830 831 832 833 834 835 836 837 838 839 840 841 842 843 844 845 846 847 848 849 850 851 852 853 854 855 856 857 858 859 860 861 862 863 864 865 866 867 868 869 870 871 872 873 874 875 876 877 878 879 880 881 882 883 884 885 886 887 888 889 890 891 892 893 894 895 896 897 898 899 900 901 902 903 904 905 906 907 908 909 910 911 912 913 914 915 916 917 918 919 920 921 922 923 924 925 926 927 928 929 930 931 932 933 934 935 936 937 938 939 940 941 942 943 944 945 946 947 948 949 950 951 952 953 954 955 956 957 958 959 960 961 962 963 964 965 966 967 968 969 970 971 972 973 974 975 976 977 978 979 980 981 982 983 984 985 986 987 988 989 990 991 992 993 994 995 996 997 998 999 1000 1001 1002 1003 1004 1005 1006 1007 1008 1009 1010 1011 1012 1013 1014 1015 1016 1017 1018 1019 1020 1021 1022 1023 1024 1025 1026 1027 1028 1029 1030 1031 1032 1033 1034 1035 1036 1037 1038 1039 1040 1041 1042 1043 1044 1045 1046 1047 1048 1049 1050 1051 1052 1053 1054 1055 1056 1057 1058 1059 1060 1061 1062 1063 1064 1065 1066 1067 1068 1069 1070 1071 1072 1073 1074 1075 1076 1077 1078 1079 1080 1081 1082 1083 1084 1085 1086 1087 1088 1089 1090 1091 1092 1093 1094 1095 1096 1097 1098 1099 1100 1101 1102 1103 1104 1105 1106 1107 1108 1109 1110 1111 1112 1113 1114 1115 1116 1117 1118 1119 1120 1121 1122 1123 1124 1125 1126 1127 1128 1129 1130 1131 1132 1133 1134 1135 1136 1137 1138 1139 1140 1141 1142 1143 1144 1145 1146 1147 1148 1149 1150 1151 1152 1153 1154 1155 1156 1157 1158 1159 1160 1161 1162 1163 1164 1165 1166 1167 1168 1169 1170 1171 1172 1173 1174 1175 1176 1177 1178 1179 1180 1181 1182 1183 1184 1185 1186 1187 1188 1189 1190 1191 1192 1193 1194 1195 1196 1197 1198 1199 1200 1201 1202 1203 1204 1205 1206 1207 1208 1209 1210 1211 1212 1213 1214 1215 1216 1217 1218 1219 1220 1221 1222 1223 1224 1225 1226 1227 1228 1229 1230 1231 1232 1233 1234 1235 1236 1237 1238 1239 1240 1241 1242 1243 1244 1245 1246 1247 1248 1249 1250 1251 1252 1253 1254 1255 1256 1257 1258 1259 1260 1261 1262 1263 1264 1265 1266 1267 1268 1269 1270 1271 1272 1273 1274 1275 1276 1277 1278 1279 1280 1281 1282 1283 1284 1285 1286 1287 1288 1289 1290 1291 1292 1293 1294 1295 1296 1297 1298 1299 1300 1301 1302 1303 1304 1305 1306 1307 1308 1309 1310 1311 1312 1313 1314 1315 1316 1317 1318 1319 1320 1321 1322 1323 1324 1325 1326 1327 1328 1329 1330 1331 1332 1333 1334 1335 1336 1337 1338 1339 1340 1341 1342 1343 1344 1345 1346 1347 1348 1349 1350 1351 1352 1353 1354 1355 1356 1357 1358 1359 1360 1361 1362 1363 1364 1365 1366 1367 1368 1369 1370 1371 1372 1373 1374 1375 1376 1377 1378 1379 1380 1381 1382 1383 1384 1385 1386 1387 1388 1389 1390 1391 1392 1393 1394 1395 1396 1397 1398 1399 1400 1401 1402 1403 1404 1405 1406 1407 1408 1409 1410 1411 1412 1413 1414 1415 1416 1417 1418 1419 1420 1421 1422 1423 1424 1425 1426 1427 1428 1429 1430 1431 1432 1433 1434 1435 1436 1437 1438 1439 1440 1441 1442 1443 1444 1445 1446 1447 1448 1449 1450 1451 1452 1453 1454 1455 1456 1457 1458 1459 1460 1461 1462 1463 1464 1465 1466 1467 1468 1469 1470 1471 1472 1473 1474 1475 1476 1477 1478 1479 1480 1481 1482 1483 1484 1485 1486 1487 1488 1489 1490 1491 1492 1493 1494 1495 1496 1497 1498 1499 1500 1501 1502 1503 1504 1505 1506 1507 1508 1509 1510 1511 1512 1513 1514 1515 1516 1517 1518 1519 1520 1521 1522 1523 1524 1525 1526 1527 1528 1529 1530 1531 1532 1533 1534 1535 1536 1537 1538 1539 1540 1541 1542 1543 1544 1545 1546 1547 1548 1549 1550 1551 1552 1553 1554 1555 1556 1557 1558 1559 1560 1561 1562 1563 1564 1565 1566 1567 1568 1569 1570 1571 1572 1573 1574 1575 1576 1577 1578 1579 1580 1581 1582 1583 1584 1585 1586 1587 1588 1589 1590 1591 1592 1593 1594 1595 1596 1597 1598 1599 1600 1601 1602 1603 1604 1605 1606 1607 1608 1609 1610 1611 1612 1613 1614 1615 1616 1617 1618 1619 1620 1621 1622 1623 1624 1625 1626 1627 1628 1629 1630 1631 1632 1633 1634 1635 1636 1637 1638 1639 1640 1641 1642 1643 1644 1645 1646 1647 1648 1649 1650 1651 1652 1653 1654 1655 1656 1657 1658 1659 1660 1661 1662 1663 1664 1665 1666 1667 1668 1669 1670 1671 1672 1673 1674 1675 1676 1677 1678 1679 1680 1681 1682 1683 1684 1685 1686 1687 1688 1689 1690 1691 1692 1693 1694 1695 1696 1697 1698 1699 1700 1701 1702 1703 1704 1705 1706 1707 1708 1709 1710 1711 1712 1713 1714 1715 1716 1717 1718 1719 1720 1721 1722 1723 1724 1725 1726 1727 1728 1729 1730 1731 1732 1733 1734 1735 1736 1737 1738 1739 1740 1741 1742 1743 1744 1745 1746 1747 1748 1749 1750 1751 1752 1753 1754 1755 1756 1757 1758 1759 1760 1761 1762 1763 1764 1765 1766 1767 1768 1769 1770 1771 1772 1773 1774 1775 1776 1777 1778 1779 1780 1781 1782 1783 1784 1785 1786 1787 1788 1789 1790 1791 1792 1793 1794 1795 1796 1797 1798 1799 1800 1801 1802 1803 1804 1805 1806 1807 1808 1809 1810 1811 1812 1813 1814 1815 1816 1817 1818 1819 1820 1821 1822 1823 1824 1825 1826 1827 1828 1829 1830 1831 1832 1833 1834 1835 1836 1837 1838 1839 1840 1841 1842 1843 1844 1845 1846 1847 1848 1849 1850 1851 1852 1853 1854 1855 1856 1857 1858 1859 1860 1861 1862 1863 1864 1865 1866 1867 1868 1869 1870 1871 1872 1873 1874 1875 1876 1877 1878 1879 1880 1881 1882 1883 1884 1885 1886 1887 1888 1889 1890 1891 1892 1893 1894 1895 1896 1897 1898 1899 1900 1901 1902 1903 1904 1905 1906 1907 1908 1909 1910 1911 1912 1913 1914 1915 1916 1917 1918 1919 1920 1921 1922 1923 1924 1925 1926 1927 1928 1929 1930 1931 1932 1933 1934 1935 1936 1937 1938 1939 1940 1941 1942 1943 1944 1945 1946 1947 1948 1949 1950 1951 1952 1953 1954 1955 1956 1957 1958 1959 1960 1961 1962 1963 1964 1965 1966 1967 1968 1969 1970 1971 1972 1973 1974 1975 1976 1977 1978 1979 1980 1981 1982 1983 1984 1985 1986 1987 1988 1989 1990 1991 1992 1993 1994 1995 1996 1997 1998 1999 2000 2001 2002 2003 2004 2005 2006 2007 2008 2009 2010 2011 2012 2013 2014 2015 2016 2017 2018 2019 2020 2021 2022 2023 2024 2025 2026 2027 2028 2029 2030 2031 2032 2033 2034 2035 2036 2037 2038 2039 2040 2041 2042 2043 2044 2045 2046 2047 2048 2049 2050 2051 2052 2053 2054 2055 2056 2057 2058 2059 2060 2061 2062 2063 2064 2065 2066 2067 2068 2069 2070 2071 2072 2073 2074 2075 2076 2077 2078 2079 2080 2081 2082 2083 2084 2085 2086 2087 2088 2089 2090 2091 2092 2093 2094 2095 2096 2097 2098 2099 2100 2101 2102 2103 2104 2105 2106 2107 2108 2109 2110 2111 2112 2113 2114 2115 2116 2117 2118 2119 2120 2121 2122 2123 2124 2125 2126 2127 2128 2129 2130 2131 2132 2133 2134 2135 2136 2137 2138 2139 2140 2141 2142 2143 2144 2145 2146 2147 2148 2149 2150 2151 2152 2153 2154 2155 2156 2157 2158 2159 2160 2161 2162 2163 2164 2165 2166 2167 2168 2169 2170 2171 2172 2173 2174 2175 2176 2177 2178 2179 2180 2181 2182 2183 2184 2185 2186 2187 2188 2189 2190 2191 2192 2193 2194 2195 2196 2197 2198 2199 2200 2201 2202 2203 2204 2205 2206 2207 2208 2209 2210 2211 2212 2213 2214 2215 2216 2217 2218 2219 2220 2221 2222 2223 2224 2225 2226 2227 2228 2229 2230 2231 2232 2233 2234 2235 2236 2237 2238 2239 2240 2241 2242 2243 2244 2245 2246 2247 2248 2249 2250 2251 2252 2253 2254 2255 2256 2257 2258 2259 2260 2261 2262 2263 2264 2265 2266 2267 2268 2269 2270 2271 2272 2273 2274 2275 2276 2277 2278 2279 2280 2281 2282 2283 2284 2285 2286 2287 2288 2289 2290 2291 2292 2293 2294 2295 2296 2297 2298 2299 2300 2301 2302 2303 2304 2305 2306 2307 2308 2309 2310 2311 2312 2313 2314 2315 2316 2317 2318 2319 2320 2321 2322 2323 2324 2325 2326 2327 2328 2329 2330 2331 2332 2333 2334 2335 2336 2337 2338 2339 2340 2341 2342 2343 2344 2345 2346 2347 2348 2349 2350 2351 2352 2353 2354 2355 2356 2357 2358 2359 2360 2361 2362 2363 2364 2365 2366 2367 2368 2369 2370 2371 2372 2373 2374 2375 2376 2377 2378 2379 2380 2381 2382 2383 2384 2385 2386 2387 2388 2389 2390 2391 2392 2393 2394 2395 2396 2397 2398 2399 2400 2401 2402 2403 2404 2405 2406 2407 2408 2409 2410 2411 2412 2413 2414 2415 2416 2417 2418 2419 2420 2421 2422 2423 2424 2425 2426 2427 2428 2429 2430 2431 2432 2433 2434 2435 2436 2437 2438 2439 2440 2441 2442 2443 2444 2445 2446 2447 2448 2449 2450 2451 2452 2453 2454 2455 2456 2457 2458 2459 2460 2461 2462 2463 2464 2465 2466 2467 2468 2469 2470 2471 2472 2473 2474 2475 2476 2477 2478 2479 2480 2481 2482 2483 2484 2485 2486 2487 2488 2489 2490 2491 2492 2493 2494 2495 2496 2497 2498 2499 2500 2501 2502 2503 2504 2505 2506 2507 2508 2509 2510 2511 2512 2513 2514 2515 2516 2517 2518 2519 2520 2521 2522 2523 2524 2525 2526 2527 2528 2529 2530 2531 2532 2533 2534 2535 2536 2537 2538 2539 2540 2541 2542 2543 2544 2545 2546 2547 2548 2549 2550 2551 2552 2553 2554 2555 2556 2557 2558 2559 2560 2561 2562 2563 2564 2565 2566 2567 2568 2569 2570 2571 2572 2573 2574 2575 2576 2577 2578 2579 2580 2581 2582 2583 258

もできる。このように構成することで、前記利点に加え、気液分離器のガス出口付近に、ガスの流れが偏ることをさらに防止することができる。

また、前記イオン交換樹脂部材を気液分離器内に配設する場合は、気液分離器内にもともと存在している空間を配設スペースとして利用することができるため、イオン交換樹脂部材を配設することによって、燃料電池システムが大型化することがない。また、イオン交換樹脂部材を配設するための部品も必要最低限ですみ、コストの増加を抑制することができる。

また、本発明にかかる燃料電池システムは、前記ガス循環系が気液分離器を備え、前記イオン交換樹脂部材を、当該気液分離器の下流側に配設した構成とすることもできる。このような構成にすることでも、気液分離器で除去しきれなかった水分や、この水分に混在している不純物成分を、効率よく確実に除去することができる。

そしてまた、本発明にかかる燃料電池システムでは、前記イオン交換樹脂部材に、撥水处理を施すことができる。このようにすることで、ガス循環系を流れる排出ガスに混在している粒子状態の水分をより効率よく除去することができる。

前記撥水处理としては、例えば、前記イオン交換樹脂部材の外面に撥水性部材を配設してもよい。このようにすることで、前記イオン交換樹脂部材に流入する水分量を一層効率よく少なくすることができる。

また、前記撥水处理としては、例えば、前記イオン交換樹脂部材を、撥水性部材からなる収容体内に収容してもよい。

図面の簡単な説明

図1は、本実施の形態にかかる燃料電池システムの概略構成図である。

図 2 は、図 1 に示す燃料電池システムの気液分離器及びイオン交換樹脂部材付近を拡大して示す概略構成断面図である。

図 3 は、本発明の他の実施の形態にかかる燃料電池システムの気液分離器及びイオン交換樹脂部材付近を拡大して示す概略構成断面図である。

5 図 4 は、本発明の他の実施の形態にかかる燃料電池システムの気液分離器及びイオン交換樹脂部材付近を拡大して示す概略構成断面図である。

図 5 は、本発明の他の実施の形態にかかる燃料電池システムの気液分離器及びイオン交換樹脂部材付近を拡大して示す概略構成断面図である。

10 図 6 は、本発明の他の実施の形態にかかる燃料電池システムの気液分離器及びイオン交換樹脂部材付近を拡大して示す概略構成断面図である。

図 7 は、本発明の他の実施の形態にかかる燃料電池システムの気液分離器及びイオン交換樹脂部材付近を拡大して示す概略構成断面図である。

図 8 は、本発明の他の実施の形態にかかる燃料電池システムの気液分離器及びイオン交換樹脂部材付近を拡大して示す概略構成断面図である。

15 図 9 は、本発明の他の実施の形態にかかる燃料電池システムの気液分離器及びイオン交換樹脂部材付近を拡大して示す概略構成断面図である。

図 10 は、本発明の他の実施の形態にかかる燃料電池システムの気液分離器及びイオン交換樹脂部材付近を拡大して示す概略構成断面図である。

20 図 11 は、本発明の他の実施の形態にかかる燃料電池システムの気液分離器及びイオン交換樹脂部材付近を拡大して示す概略構成断面図である。

図 12 は、本発明の他の実施の形態にかかる燃料電池システムの気液分離器及びイオン交換樹脂部材付近を拡大して示す概略構成断面図である。

図 13 は、本発明の他の実施の形態にかかる燃料電池システムの気液分離器及びイオン交換樹脂部材付近を拡大して示す概略構成断面図である。

図 1 4 は、本発明の他の実施の形態にかかる燃料電池システムの気液分離器及びイオン交換樹脂部材付近を拡大して示す概略構成断面図である。

図 1 5 は、本発明の他の実施の形態にかかる燃料電池システムの気液分離器及びイオン交換樹脂部材付近を拡大して示す概略構成断面図である。

5 図 1 6 は、本発明の他の実施の形態にかかる燃料電池システムの気液分離器及びイオン交換樹脂部材付近を拡大して示す概略構成断面図である。

図 1 7 は、本発明の他の実施の形態にかかる燃料電池システムの気液分離器及びイオン交換樹脂部材付近を拡大して示す概略構成断面図である。

10 図 1 8 は、本発明の他の実施の形態にかかる燃料電池システムの気液分離器及びイオン交換樹脂部材付近を拡大して示す概略構成断面図である。

図 1 9 は、本発明の他の実施の形態にかかる燃料電池システムの気液分離器及びイオン交換樹脂部材付近を拡大して示す概略構成断面図である。

図 2 0 は、本発明の他の実施の形態にかかる燃料電池システムの気液分離器及びイオン交換樹脂部材付近を拡大して示す概略構成断面図である。

15

発明を実施するための最良の形態

次に、本発明の好適な実施の形態にかかる燃料電池システムについて図面を参照して説明する。なお、以下に記載される実施の形態は、本発明を説明するための例示であり、本発明をこれらの実施形態にのみ限定するものではない。したがって、本発明は、その要旨を逸脱しない限り、様々な形態で実施することができる。

20

図 1 は、本実施の形態にかかる燃料電池システムの概略構成図、図 2 は、図 1 に示す燃料電池システムの気液分離器及びイオン交換樹脂部材付近を拡大して示す概略構成断面図である。

なお、本実施の形態では、燃料電池に接続され、燃料電池からの排出ガスが流通する排出ガス通路として、水素循環系に配設された循環通路を例にとって説明する。

図 1 に示すように、本実施の形態にかかる燃料電池システム 1 の燃料電池 100 は、MEA と、前記燃料極（アノード）に燃料ガス（水素）を、酸化剤極（カソード）に酸化ガス（酸素、通常は空気）を供給するための流路を形成するセパレータと、を重ね合わせたセルを複数備えてなるスタックを内蔵した構成を備えている。

この燃料電池 100 の空気供給口 101 には、酸化ガスとしての空気を供給する空気供給通路 102 が接続され、空気排出口 103 には、燃料電池 100 から排出される空気及び水が排出される空気排出通路 104 が接続されている。また、燃料電池 100 の水素供給口 105 には、水素循環系 10 の一端が接続され、水素排出口 106 には、水素循環系 10 の他端が接続されている。

水素循環系 10 は、燃料電池 100 から排出された未反応の水素と生成水のうち、未反応の水素を循環させて、新たな水素と共に再び燃料電池 100 内に供給し、生成水は外部に排出するものである。この水素循環系 10 は、一端が水素排出口 106 に接続された循環通路 11 と、循環通路 11 の他端に接続され、循環通路 11 から導入される水素と水とを分離する気液分離器 12 と、気液分離器 12 に接続され、気液分離器 12 から排出された気体が導入される循環通路 13 と、循環通路 13 の下流側に接続され、水素循環系 10 の循環動力として働く循環ポンプ 15 と、一端が水素供給口 105 に接続されて燃料電池 100 に水素を供給すると共に、他端側が循環通路 13 の下流側端部と合流点 A において接続された水素供給通

路 16 と、を備えている。なお、符号 24 は、燃料電池 100 に水素を供給する際に、水素の圧力を調整する弁である。

5 気液分離器 12 は、特に図 2 に示すように、中空の略円筒形を備え、循環通路 11 から排出される水素と水を導入するための気液入口 18 と、気液分離器 12 内で分離されたガスを排出するガス排出口 19 が形成されている。この気液分離器 12 は、気液入口 18 から導入された気液混合体（流体）を、旋回させることによって、気体と液体とに分離するものである。

10 また、気液分離器 12 の下部には、気液分離器 12 で分離された水を収容し、外部に排出する排水口 17 が形成されている。この排水口 17 には、気液分離器 12 で分離された水のみを外部に排出させ、水素は外部に出さない構造のドレイン弁（図示せず）が配設されている。

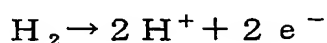
15 また、気液分離器 12 内には、イオン交換樹脂部材 20 が配設されている。このイオン交換樹脂部材 20 は、カチオン交換樹脂とアニオン交換樹脂を有し、気液分離器 12 内をほぼ埋めるように、気液分離器 12 の内壁に接して配設されている。このため、気液入口 18 から導入され、気液分離されたガスは、イオン交換樹脂部材 20 を通過した後、ガス排出口 19 から循環通路 13 に排気されることになる。

20 なお、イオン交換樹脂部材 20 の構成要素であるイオン交換樹脂は、通常粒子状であるが、繊維状のものを使用することもできる。このイオン交換樹脂は、気液分離器 12 内に生じるサイクロン（流速）で飛ばされないように、本実施の形態では、図示しない開口を有する樹脂製のケースに入れて装着した。

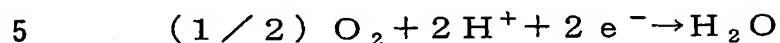
この構成を備えた燃料電池システム 1 は、燃料電池 100 に水素及び空

気が供給され、電気反応を開始すると、

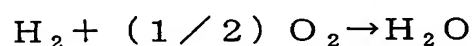
燃料極（アノード）側では、



酸化剤極（カソード）側では、



燃料電池全体としては、



の反応が起こる。この電池反応により、燃料極（アノード）側では、生成水と共に、未反応の水素が水素排出口 106 を介して循環通路 11 に排出
10 される。

循環通路 11 に排出された生成水と未反応の水素は、循環ポンプ 15 の動力によって、気液分離器 12 に移動し、ここで、水素と水とに分離される。この時、循環通路 11 から排出された水の約 90% 程度は、水素と分離されて排水口 17 に收容され、ここから外部に排出される。しかしながら、
15 水素の流れに乗って粒子状態で飛んでいる水分及びこの水分に含まれている不純物成分を除去することは困難であり、この粒子状態の水分及び不純物成分は、イオン交換樹脂部材 20 に到達する。

次に、イオン交換樹脂部材 20 に到達した粒子状態の水分及び不純物成分は、ここにトラップされる。そして、イオン交換樹脂部材 20 にトラップされた粒子状態の水分は、気液分離器 12 の内壁を伝わって、排水口 17 に收容される。また、前記水分に含まれていた不純物成分の一部は、前記水分と共に排水口 17 に收容され、残りはイオン交換樹脂部材 20 に吸着される。一方、水素はイオン交換樹脂部材 20 を通過して循環通路 13 の下流側へと移動する。
20

このように、本実施の形態にかかる燃料電池システム 1 では、イオン交換樹脂部材 20 を配設したことによって、燃料電池 100 から発生する生成水及び不純物成分を 100 % 近く除去することができる。

5 ここで、従来、燃料電池での電池反応に伴い、発生する生成水と接触する燃料電池内の部品や、循環通路等の配管系部品から、僅かな材料やその成分が溶出する。また、外気より吸い込んだ空気からも不純物成分が入り込み、電解質膜を通過して水素循環系 10 に混入することがある。そして、こうした汚れ成分は、燃料電池に再流入する。特に、汚れ成分の中にイオン物質が存在していると、電解質膜（高分子材料）がイオン交換膜である
10 ことから、イオン物質を吸着したり、想定していない反応を引き起こす等して、電解質膜の寿命を短くすることがある。また、水素分子を原子に解離させるために、電解質膜表面に装着されている白金触媒に悪影響を及ぼす虞もある。そしてまた、燃料電池内で生成される水が酸性になる場合もある。

15 本実施の形態にかかる燃料電池システム 1 では、前述したように、イオン交換樹脂部材 20 によって、水素循環系内において粒子状態で飛んでいる水分及び不純物成分を確実にトラップし、除去することができる。このため、燃料電池 100 に生成水や不純物成分が再流入することを防止することができる。燃料電池 100 の性能及び寿命を向上させることができる。

20 また、イオン交換樹脂部材 20 を気液分離器 12 内に配設した、すなわち、気液分離器 12 内にもともと存在している空間をイオン交換樹脂部材 20 の配設スペースとして利用したため、イオン交換樹脂部材 20 を配設することによって、燃料電池システム 1 自身が大型化することがない。また、イオン交換樹脂部材 20 を配設するための部品も必要最低限ですみ、

コストの増加を抑制することができる。

なお、本実施の形態では、気液分離器 1 2 内をほぼ埋めるように、気液分離器 1 2 の内壁に接してイオン交換樹脂部材 2 0 を配設した場合について説明したが、これに限らず、イオン交換樹脂部材 2 0 の配設位置や大きさは、イオン交換樹脂部材 2 0 が、ガス循環系を流れる排出ガスに混在している粒子状態の水分中に含まれる不純物成分を吸着することが可能であり、イオン交換樹脂部材 2 0 を通過したガスが燃料電池 1 0 0 に再び供給されるのであれば、特に限定されるものではない。

例えば、図 3 に示すように、イオン交換樹脂部材 2 0 の略中央部分に、気液分離器 1 2 の下部から上部に向けて開口されて循環通路 1 3 に連通する隙間 3 0 を形成してもよい。このように隙間 3 0 を形成することで、圧力損失の発生をより効率よく防止することができる。

また、本発明にかかる他の実施形態としては、図 4 に示すように、イオン交換樹脂部材 2 0 を、気液分離器 1 2 の気液入口 1 8 が形成されている側の内壁に、気液入口 1 8 を覆うように配設してもよい。

そしてまた、図 5 に示すように、イオン交換樹脂部材 2 0 を、気液分離器 1 2 内のガス排出口 1 9 側に、気液分離器 1 2 の内壁に接した状態で配設してもよい。そして、このイオン交換樹脂部材 2 0 の下面、すなわち、排水口 1 7 側の外面には、撥水性の膜 2 5 を配設してもよい。このように、イオン交換樹脂部材 2 0 に撥水性の膜 2 5 を配設することで、気液分離器 1 2 で除去しきれなかった水分がこの撥水性の膜 2 5 によって、さらに積極的にトラップされる。そして、この撥水性の膜 2 5 にトラップされた水分は、排水口 1 7 から外部に排出される。この時、前記不純物成分が、この撥水性の膜 2 5 を通過したとしても、この不純物成分はイオン交換樹脂

部材 20 に到達し、ここに確実にトラップされて除去される。

そしてまた、本発明にかかる他の実施形態としては、図 6 に示すように、イオン交換樹脂部材 20 を、気液分離器 12 の内壁と、イオン交換樹脂部材 20 の外周との間に隙間 30 が形成されるように、気液分離器 12 内の
5 底面近傍から上面にわたって配設してもよい。この時、イオン交換樹脂部材 20 の外面に撥水性の膜 25 を配設してもよい。この構成の場合、隙間 30 の存在によって、気液入口 18 から流入した流体が、イオン交換樹脂部材 20 に接触する面積が、イオン交換樹脂部材 20 の外面の面積に相当するようになるため、前記流体がイオン交換樹脂部材 20 に流入する際の
10 流入面積が大きくなる。したがって、圧力損失をさらに低減することができる。すると共に、精製（浄化）効率を一層向上することができる。

さらにまた、本発明にかかる他の実施形態としては、図 7 に示すように、イオン交換樹脂部材 20 を、気液分離器 12 内のガス排出口 19 側に、気液分離器 12 の内壁に接した状態で配設し、さらにその下に連続して、気
15 液分離器 12 の内壁と、イオン交換樹脂部材 20 の外周との間に隙間 30 が形成されるように、気液分離器 12 内の底面近傍まで配設してもよい。この場合も、イオン交換樹脂部材 20 の外面に撥水性の膜 25 を配設してもよい。

また、図 8 に示すように、イオン交換樹脂部材 20 を、その断面形状が
20 気液分離器 12 の上部側が長く、下部側が短い略台形状となるように配設し、気液分離器 12 の内壁と、イオン交換樹脂部材 20 の外周との間に隙間 30 が形成されるようにしてもよい。このような構成にすることで、気液分離器 12 のガス排出口 19 に近づくほど、ガスが通過する際の抵抗（流通抵抗）を大きくすることができ、ガス排出口 19 付近にガスの流れ

が偏ることをさらに防止することができる。そして、この場合も、イオン交換樹脂部材 20 の外面に撥水性の膜 25 を配設することができる。

さらにまた、図 9 に示すように、イオン交換樹脂部材 20 を、気液分離器 12 内のガス排出口 19 側に、気液分離器 12 の内壁に接した状態で配
5 設し、さらにその下に連続して、その断面形状が気液分離器 12 の上部側が長く、下部側が短い略台形状となるようにイオン交換樹脂部材 20 を配設し、気液分離器 12 の内壁と、イオン交換樹脂部材 20 の外周との間に隙間 30 が形成されるようにしてもよい。このような構成にすることでも、
10 気液分離器 12 のガス排出口 19 に近づくほど、流通抵抗を大きくすることができ、ガス排出口 19 付近にガスの流れが偏ることをさらに防止することができる。そして、この場合も、イオン交換樹脂部材 20 の外面に撥水性の膜 25 を配設することができる。

そしてまた、本発明にかかる他の実施形態としては、図 10 に示すように、気液分離器 12 の下流側に、イオン交換樹脂部材収容室 40 を、気液
15 分離器 12 と連通して形成し、このイオン交換樹脂部材収容室 40 内に、イオン交換樹脂部材 20 を収容してもよい。なお、気液分離器 12 とイオン交換樹脂部材収容室 40 は、近接していてもよく、ある程度離れた状態で配設してもよい。そして、この場合も、イオン交換樹脂部材 20 の外面に撥水性の膜 25 を配設することができる。

20 また、図 11 に示すように、気液分離器 12 の内壁と、イオン交換樹脂部材 20 の上部外周との間に隙間 30 A を形成し、さらに、イオン交換樹脂部材 20 の略中央部分に、気液分離器 12 の下部から上部に向けて開口されて循環通路 13 に連通する隙間 30 B を形成してもよい。このように構成することで、圧力損失をより一層低減することができる。なお、イオ

ン交換樹脂部材 20 の、気液分離器 12 の内壁と対向する面には、撥水性の膜 25 を配設してもよい。

そしてまた、図 12 に示すように、気液分離器 12 の内壁と、イオン交換樹脂部材 20 の上部外周との間に隙間 30A を形成し、さらに、イオン交換樹脂部材 20 の略中央部分に、下部側を残して上部に向けて開口され、循環通路 13 に連通する隙間 30B を形成してもよい。このように構成することで、圧力損失をより一層低減することができる。なお、イオン交換樹脂部材 20 の、気液分離器 12 の内壁と対向する面には、撥水性の膜 25 を配設してもよい。

さらにまた、図 13 に示すように、気液分離器 12 の内壁と、イオン交換樹脂部材 20 の外周との間に隙間 30A を形成し、さらに、イオン交換樹脂部材 20 の略中央部分に、気液分離器 12 の下部から上部に向けて開口されて循環通路 13 に連通する隙間 30B を形成してもよい。このように構成することで、圧力損失をより一層低減することができる。なお、イオン交換樹脂部材 20 の、気液分離器 12 の内壁と対向する面には、撥水性の膜 25 を配設してもよい。

また、図 14 に示すように、気液分離器 12 の内壁と、イオン交換樹脂部材 20 の外周との間に隙間 30A を形成し、さらに、イオン交換樹脂部材 20 の略中央部分に、下部側を残して上部に向けて開口され、循環通路 13 に連通する隙間 30B を形成してもよい。このように構成することで、圧力損失をより一層低減することができる。なお、イオン交換樹脂部材 20 の、気液分離器 12 の内壁と対向する面には、撥水性の膜 25 を配設してもよい。

そしてまた、図 8、図 9 に示す形状のイオン交換樹脂部材 20 の略中央

部分に、気液分離器 12 の下部から上部に向けて開口されて循環通路 13 に連通する隙間 30B を形成してもよいし、あるいは、イオン交換樹脂部材 20 の略中央部分に、下部側を残して上部に向けて開口され、循環通路 13 に連通する隙間 30B を形成してもよい。

- 5 なお、本実施の形態では、イオン交換樹脂部材 20 として、図示しない樹脂製のケース内にイオン交換樹脂を入れて、これを所定位置に装着した場合について説明し、さらに必要に応じて、このイオン交換樹脂部材 20 の外面に撥水性の膜 25 を配設した場合について説明したが、これに限らず、例えば、撥水性の膜 25 からなる袋等の収容体内にイオン交換樹脂、
- 10 あるいは、前記ケースに収容されてなるイオン交換樹脂部材 20 を収容してもよい。

- そしてまた、本実施の形態では、イオン交換樹脂部材 20 及び撥水性の膜 25 を水素循環系 10 に配設した場合について説明したが、これに限らず、イオン交換樹脂部材 20 及び撥水性の膜 25 は、酸素循環系に配設し
- 15 てもよい。また、イオン交換樹脂部材 20 及び撥水性の膜 25 は、水素循環系 10 及び酸素循環系の両方に配設してもよい。

- また、本発明にかかる他の実施形態としては、図 15 に示すように、イオン交換樹脂部材 20 の中に、追従部材としての多孔質材料であるスポンジ材 50 を複数個分散させることもできる。このように、イオン交換樹脂
- 20 部材 20 の中にスポンジ材 50 を複数個分散させることで、例えば、イオン交換樹脂部材 20 に膨張・収縮等の体積変化が生じたとしても、スポンジ材 50 がこの体積変化に追従してこれを吸収することができる。したがって、撥水性の膜 25 とイオン交換樹脂部材 20 との間に隙間が生じたり、撥水性の膜 25 がイオン交換樹脂部材 20 によって圧迫されることを防止

することができる。

また、スポンジ材 5 0 は、イオン交換樹脂部材 2 0 の中に複数個分散させて配設されているため、イオン交換樹脂部材 2 0 全体の体積変化を、ほぼ満遍なく均等に吸収することができる。さらに、スポンジ材 5 0 は、柔
5 らかく、イオン交換樹脂部材との衝突により不具合が生じることもない。

そしてまた、スポンジ材 5 0 は、気体を通過させることができるため、気液分離器 1 2 内において、気体の流れを阻害することがない。さらに、スポンジ材 5 0 は、水分を一時的に保持させる（含ませる）ことができ、維持した水分を排水口 1 7 に落下させて、効率よく排水させることができ
10 る。したがって、気液分離機能をさらに向上させることもできる。

なお、スポンジ材 5 0 は、撥水性の膜 2 5 が配設されていないイオン交換樹脂部材 2 0 の中にも配設可能であることは勿論である。この場合、イオン交換樹脂部材 2 0 が入れられている図示しない樹脂製のケースと、イオン交換樹脂部材 2 0 との間に隙間が生じたり、当該樹脂製のケースがイ
15 オン交換樹脂部材 2 0 によって圧迫されることを防止することができる。

また、図 2 ～図 5 に示すように、イオン交換樹脂部材 2 0 が、気液分離器 1 2 の内壁に接触した状態で配設されている場合は、気液分離器 1 2 の内壁と、イオン交換樹脂部材 2 0 との間に隙間が生じたり、気液分離器 1 2 の内壁がイオン交換樹脂部材 2 0 によって圧迫されることを防止すること
20 ができる。

そしてまた、本発明にかかる他の実施形態としては、図 1 6 に示すように、イオン交換樹脂部材 2 0 の外周面に追従部材としてのスポンジ材 5 0 を配設してもよい。この場合も、例えば、イオン交換樹脂部材 2 0 に膨張・収縮等の体積変化が生じたとしても、スポンジ材 5 0 がこの体積変化

に追従してこれを吸収することができる。したがって、撥水性の膜 2 5 とイオン交換樹脂部材 2 0 との間に隙間が生じたり、撥水性の膜 2 5 がイオン交換樹脂部材 2 0 によって圧迫されることを防止することができる。

5 なお、スポンジ材 5 0 は、撥水性の膜 2 5 が配設されていないイオン交換樹脂部材 2 0 の外周面にも配設可能であることは勿論であり、前記と同様の効果が得られる。

また、スポンジ材 5 0 は、イオン交換樹脂部材 2 0 の全外周面に亘って配設してもよく、所望の一部に配設してもよい。

10 さらにまた、本発明にかかる他の実施形態としては、図 1 7 に示すように、イオン交換樹脂部材 2 0 の外周面に追従部材としてのスポンジ材 5 0 を配設し、さらにイオン交換樹脂部材 2 0 の中に、スポンジ材 5 0 を複数個分散させて配設してもよい。

15 また、本発明にかかる他の実施形態としては、図 1 8 に示すように、気液分離器 1 2 の気液の流路から外れた内壁、すなわち、図 1 8 では、気液入口 1 8 と対向する内壁に、ばね 6 1 と、ばね 6 1 の一端が固定されると共に、イオン交換樹脂部材 2 0 の気液入口 1 8 と対向する外周面に当接可能な板状部材 6 2 と、からなる追従部材としてのばね部材 6 0 を設けてもよい。

20 この構成の場合、イオン交換樹脂部材 2 0 に膨張・収縮等の体積変化が生じたとしても、ばね部材 6 0 がこの体積変化に追従してこれを吸収することができる。そして、ばね部材 6 0 が、気液分離器 1 2 の気液の流路から外れた位置に配設されているため、気体の流れや液体の排水口 1 7 への落下を阻害することを防止することができる。

なお、ばね部材 6 0 は、撥水性の膜 2 5 が配設されていないイオン交換

樹脂部材 20 にも適用可能であることは勿論であり、前記と同様の効果が得られる。

さらにまた、本発明にかかる他の実施形態としては、図 19 に示すように、イオン交換樹脂部材 20 の中に追従部材としてのスポンジ材 50 を図

5 19 でいう上下方向に複数（図 19 では、2 個）配設してもよい。

また、追従部材は、多孔質材料（例えば、スポンジ材 50）に限定されるものではなく、燃料電池システム 1 としての性能を損なわず、イオン交換樹脂部材 20 の体積変化に追従して変形可能なものであれば、例えば、ばね部材、蛇腹部材、ゴム、軟質系の樹脂等、様々なものを使用すること

10 ができる。また、追従部材は、少なくとも 1 個設ければよい。

そしてまた、本発明にかかる他の実施形態としては、図 20 に示すように、追従部材として、イオン交換樹脂部材 20 の中に、イオン交換樹脂部材 20 の体積変化を許容可能な空間 70 を設けてもよい。すなわち、この空間 70 は、イオン交換樹脂部材 20 が、膨張した際に、その膨張を許容

15 する（吸収する）ことが可能な大きさを有しており、したがって、イオン交換樹脂部材 20 の体積変化に応じて（追従して）相対的に変形することになる。なお、この空間 70 は、生成水等の水分がガス排出口 19 に入らないようにするため、下側を開口しておくことが望ましい。

以上説明した追従部材は、燃料電池 100 の運転状態等によるイオン交換樹脂部材 20 の膨張・収縮等の体積変化を吸収するものである。また、イオン交換樹脂部材 20 の周囲や内部に存在している生成水等の水分が凍結して膨張し、これによってイオン交換樹脂部材 20 が膨張した際の体積変化（体積増加）にも、追従して変形可能である。

20

なお、本実施の形態では、不純物除去部材として、イオン交換樹脂部材

20を用いた場合について説明したが、これに限らず、不純物除去部材としては、不純物を除去することが可能であれば、他の部材を採用してもよく、例えば、異物を除去する異物除去フィルタ等を用いてもよい。

また、本実施の形態では、燃料電池100からの排出ガスが流通する排出ガス通路として、水素循環系に配設された循環通路を例にとって説明したが、これに限らず、排出ガス通路は、空気排出通路104であってもよい。また、燃料電池100からの排出ガスが流通する通路であれば、特に限定されるものではない。

以上から、本発明にかかる燃料電池システムは、排出ガス通路内において粒子状で飛んでいる水分や、この水分に混在している不純物を、不純物除去部材によって確実に除去することができる。この結果、排出ガス通路内に存在していた水分や不純物に起因する悪影響が燃料電池に生じることが防止することができ、燃料電池の性能及び寿命を向上させることができる。

請求の範囲

1. 燃料電池と、
前記燃料電池からの排出ガスが流通する排出ガス通路と、
- 5 前記排出ガス通路に設置され、前記排出ガスに混在する粒子状の水分中に含まれる不純物を除去する不純物除去部材と、
を備えてなる燃料電池システム。
2. 前記不純物除去部材を水素循環系の排出ガス通路に配設してなる請求項 1 記載の燃料電池システム。
- 10 3. 前記排出ガス通路に気液分離器を備え、前記不純物除去部材を、当該気液分離器の内壁面に配設した請求項 1 または請求項 2 記載の燃料電池システム。
- 15 4. 前記排出ガス通路に気液分離器を備え、前記不純物除去部材を、当該気液分離器内の内壁面と、当該不純物除去部材の外面との間に隙間を形成させて配設した請求項 1 または請求項 2 記載の燃料電池システム。
- 20 5. 前記不純物除去部材は、当該気液分離器のガス出口近傍に近づくほど、流通抵抗が大きくなるよう構成されている請求項 3 または請求項 4 記載の燃料電池システム。
6. 前記排出ガス通路に気液分離器を備え、前記不純物除去部材を、当

該気液分離器の下流側に配設した請求項 1 または請求項 2 記載の燃料電池システム。

7. 前記不純物除去部材に、撥水处理を施してなる請求項 1 ないし請求
5 項 6 のいずれか一項に記載の燃料電池システム。

8. 前記不純物除去部材の外面に撥水性部材を配設した請求項 7 記載の燃料電池システム。

10 9. 前記不純物除去部材を、撥水性部材からなる収容体内に収容してなる請求項 7 記載の燃料電池システム。

15 10. 前記不純物除去部材の体積変化に追従して変形可能な追従部材を設けてなる請求項 1 ないし請求項 9 のいずれか一項に記載の燃料電池システム。

11. 前記不純物除去部材の内部に、前記追従部材を複数分散させてなる請求項 10 記載の燃料電池システム。

20 12. 前記不純物除去部材の外周に、前記追従部材を配設してなる請求項 10 または請求項 11 記載の燃料電池システム。

13. 前記追従部材が多孔質材料からなる請求項 10 ないし 12 のいずれか一項に記載の燃料電池システム。

1 4. 前記不純物除去部材が気液分離器内に配設されると共に、前記追従部材が弾性部材を備えてなり、当該追従部材を当該気液分離器の気液の流路から外れた位置に配設してなる請求項 1 0 記載の燃料電池システム。

5

1 5. 前記不純物除去部材が、イオン交換樹脂を備えてなる請求項 1 なし請求項 1 4 のいずれか一項に記載の燃料電池システム。

1/20

図 1

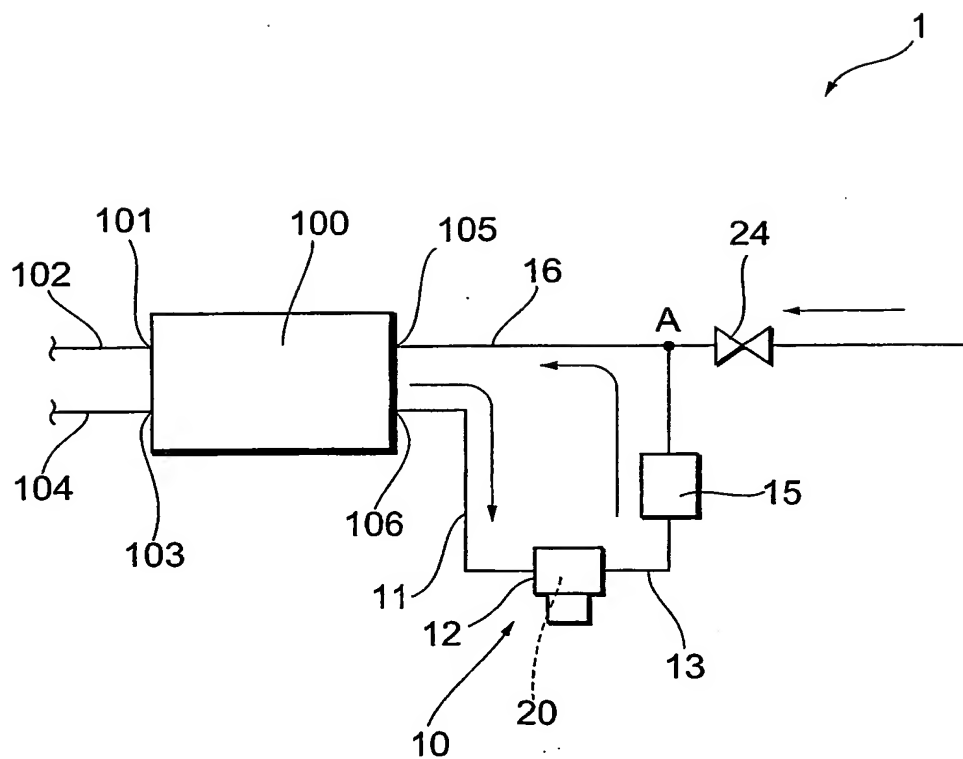
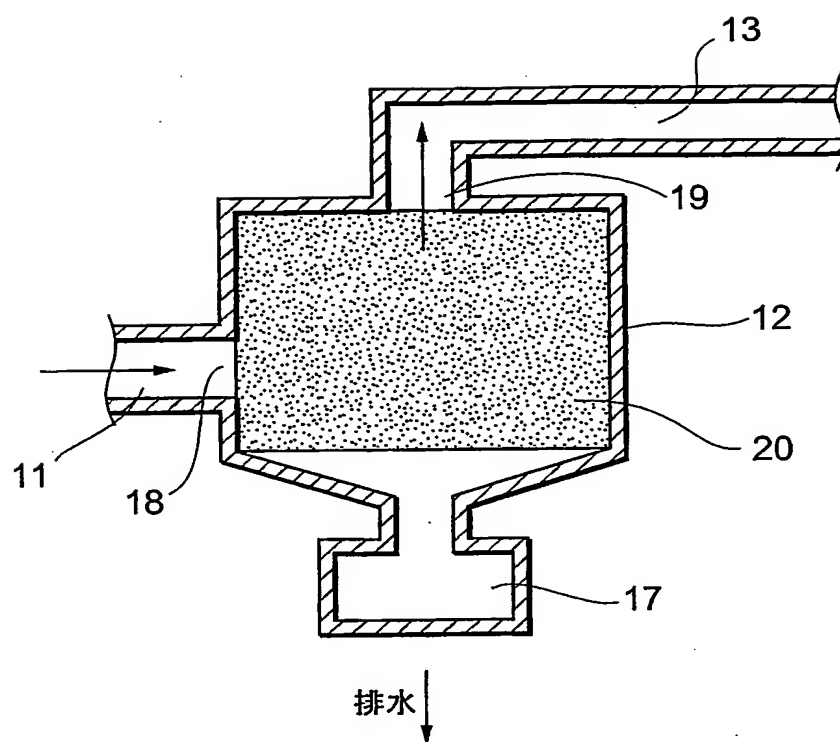
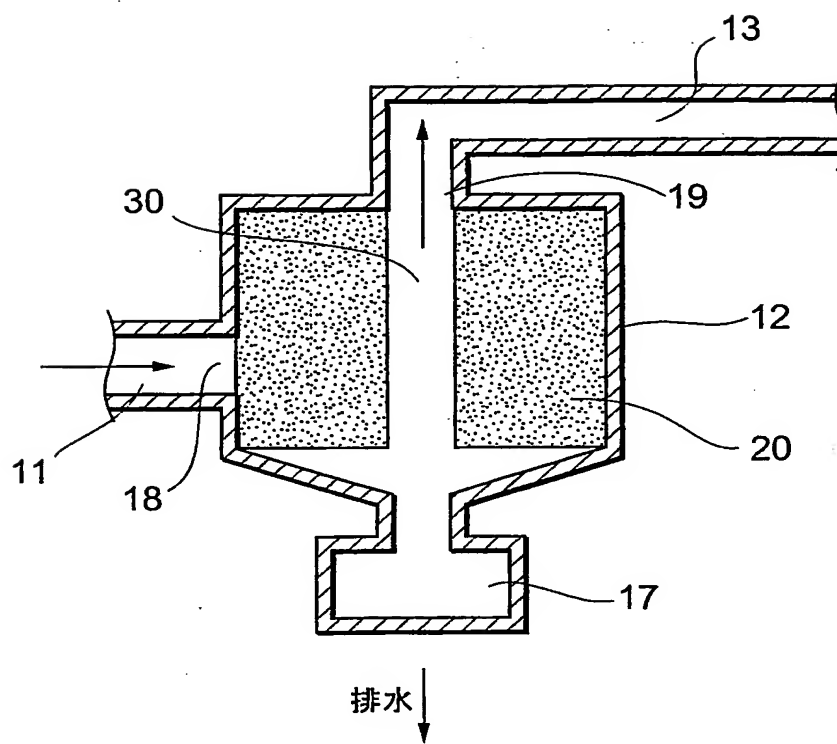


図2



3/20

図3



4/20

図4

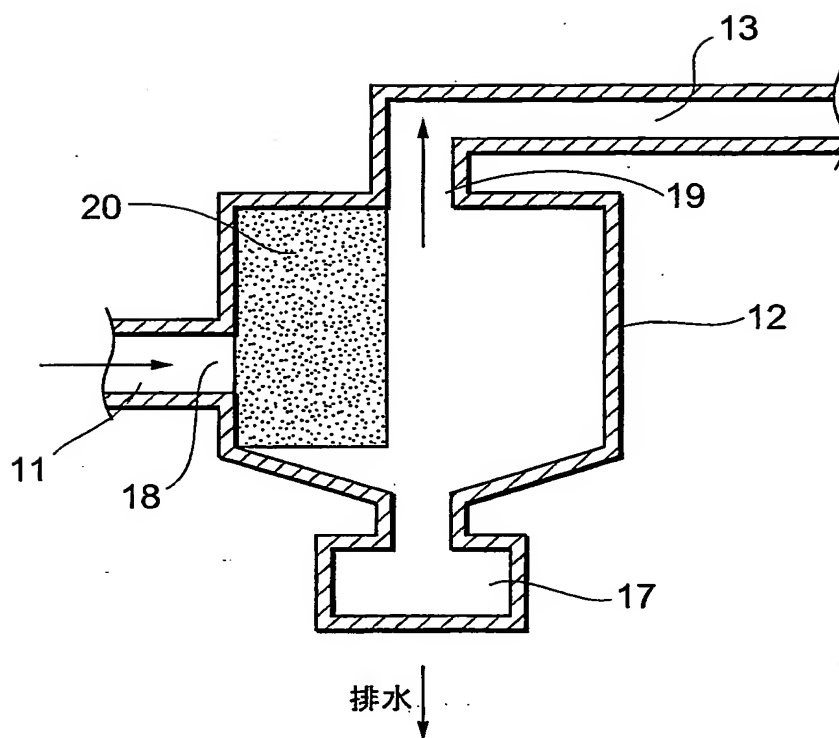


図5

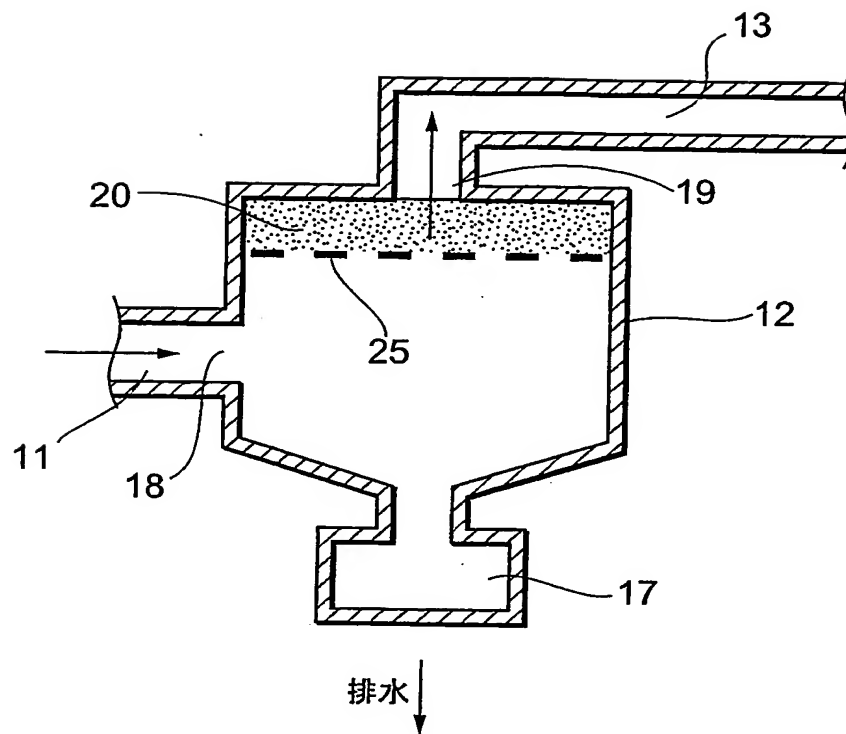
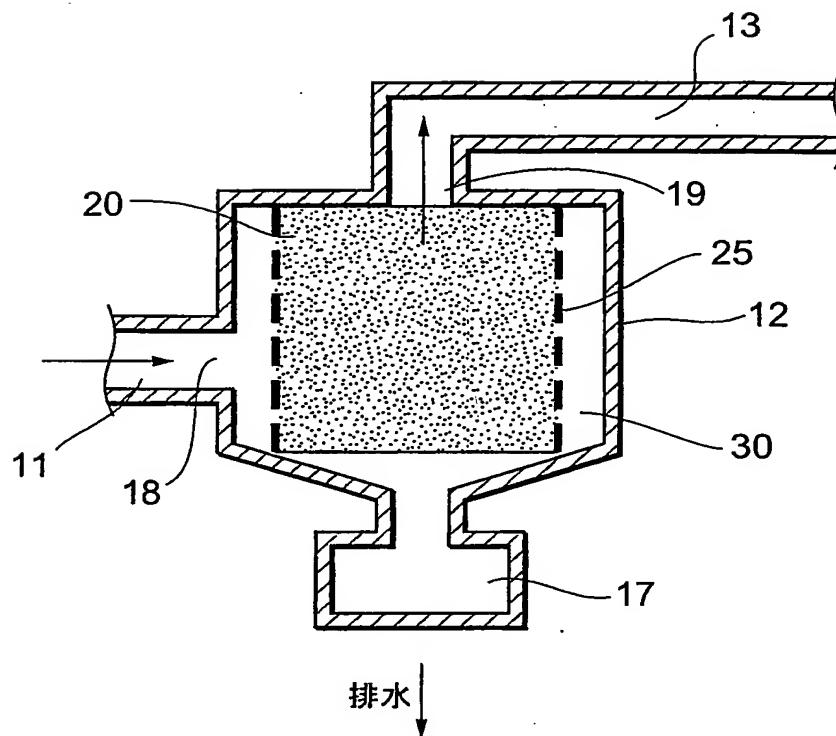
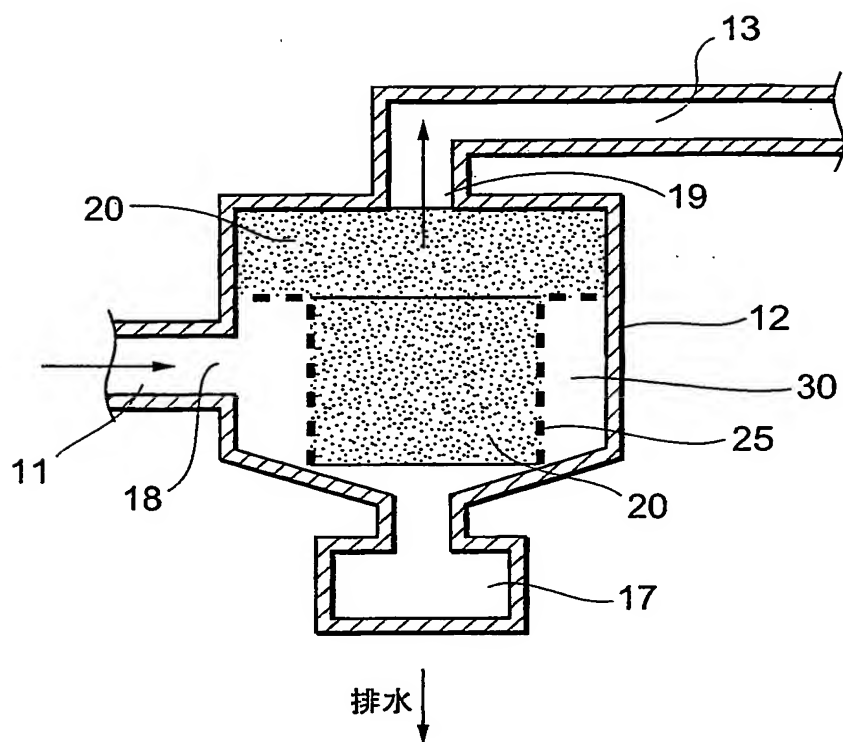


図6



7/20

図7



8/20

図8

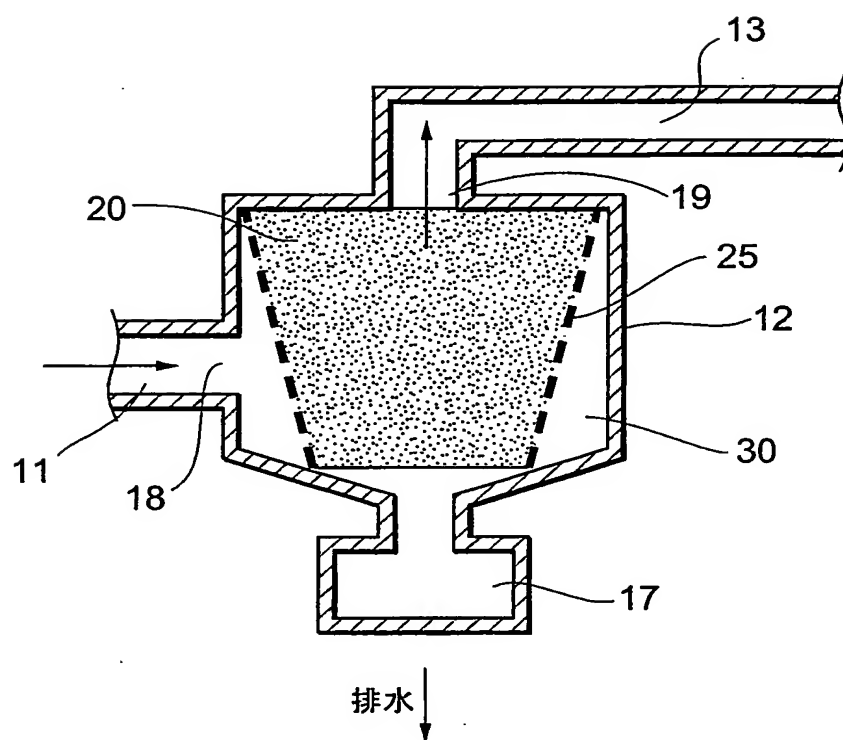


図9

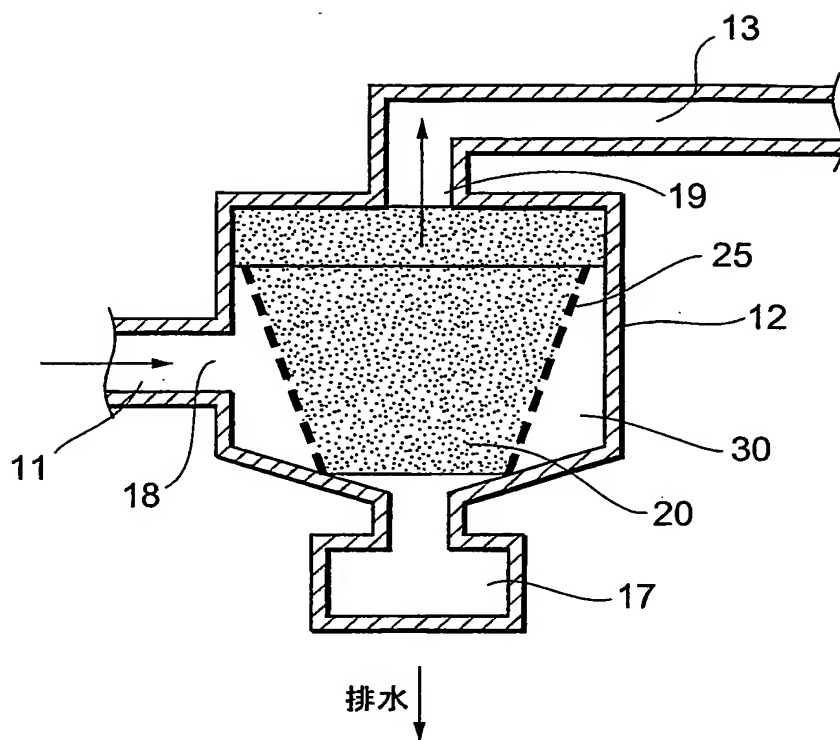


図10

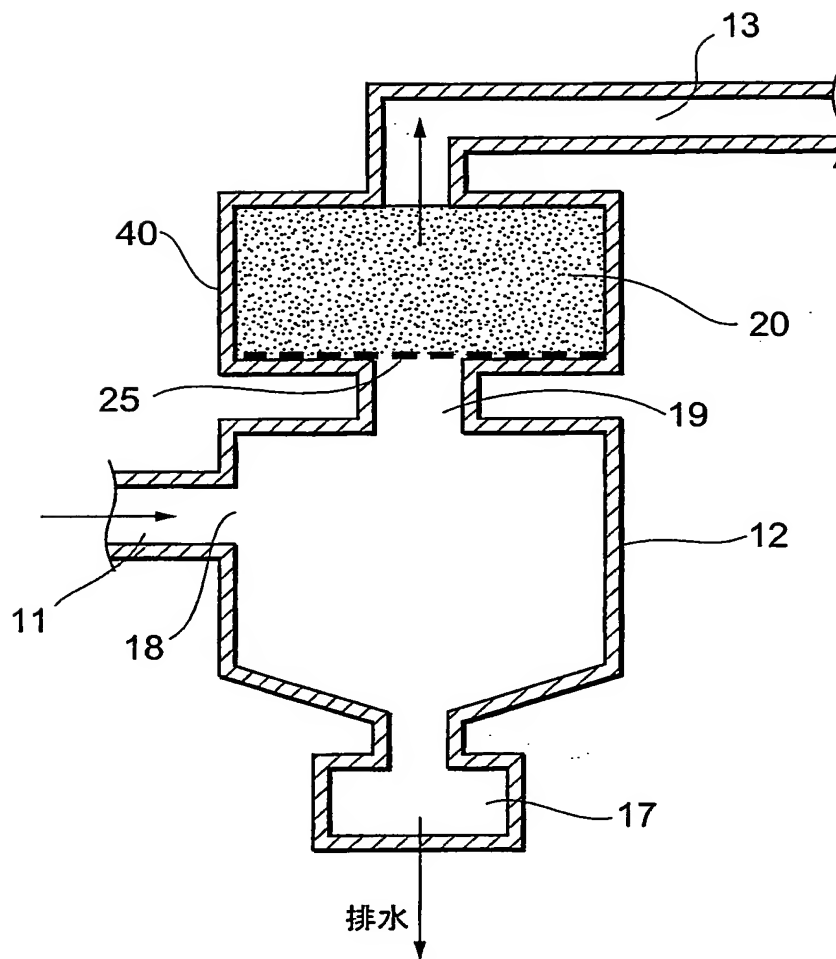


図1 1

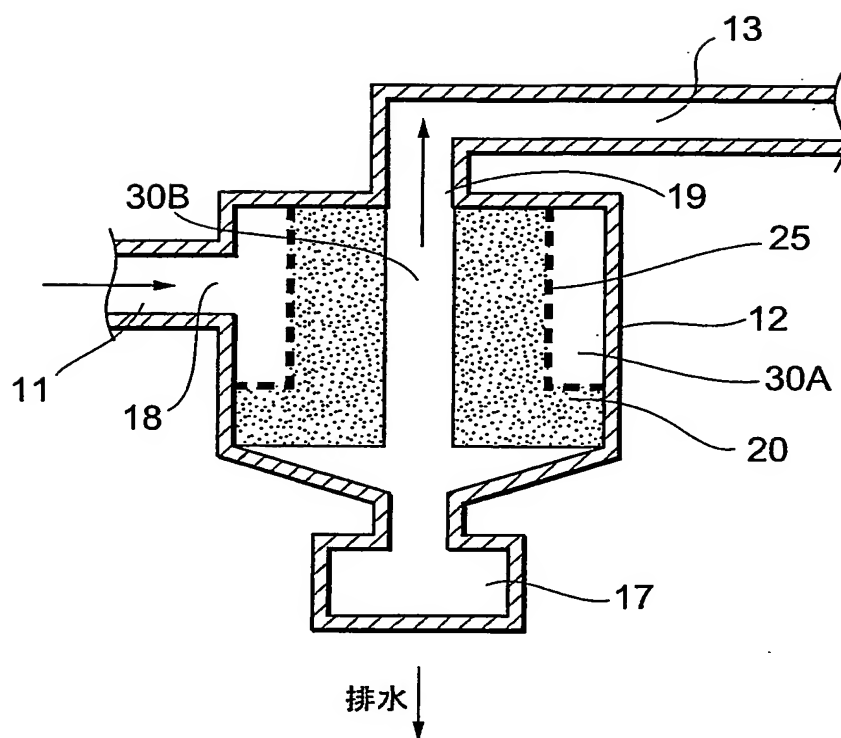


図 1 2

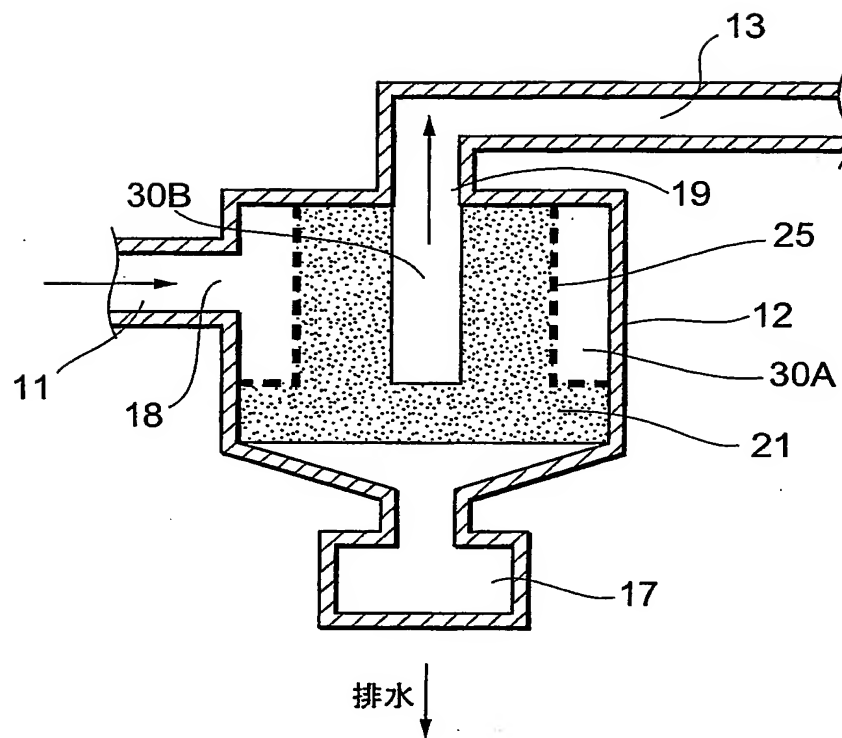


図13

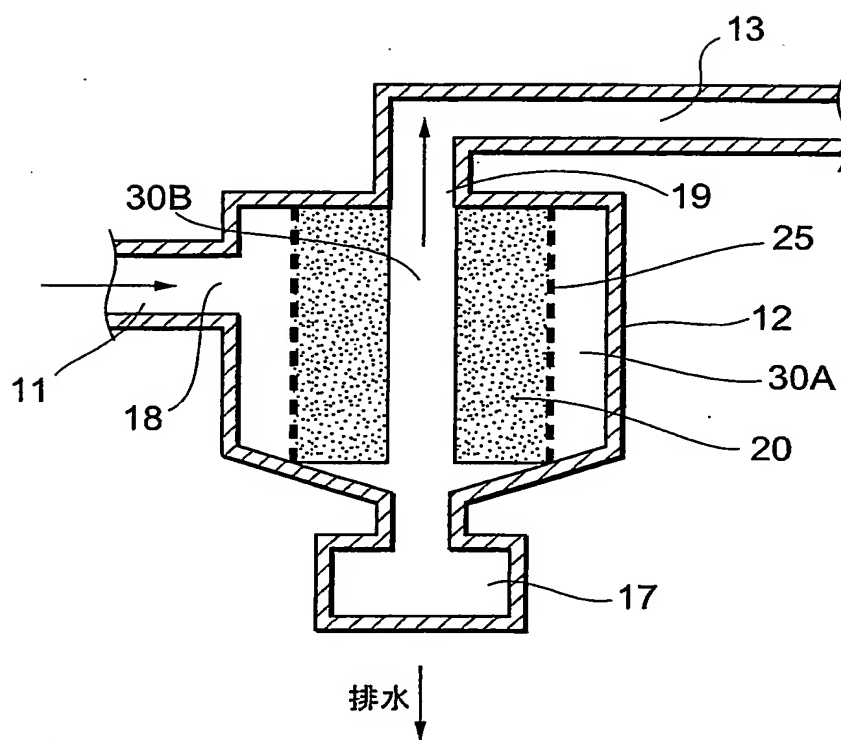


図1 4

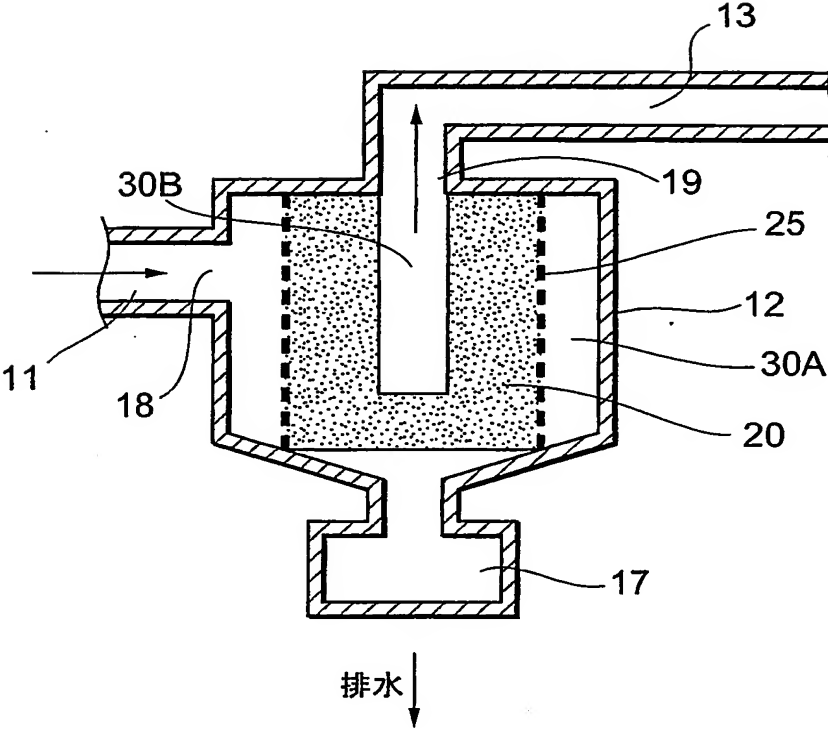


図15

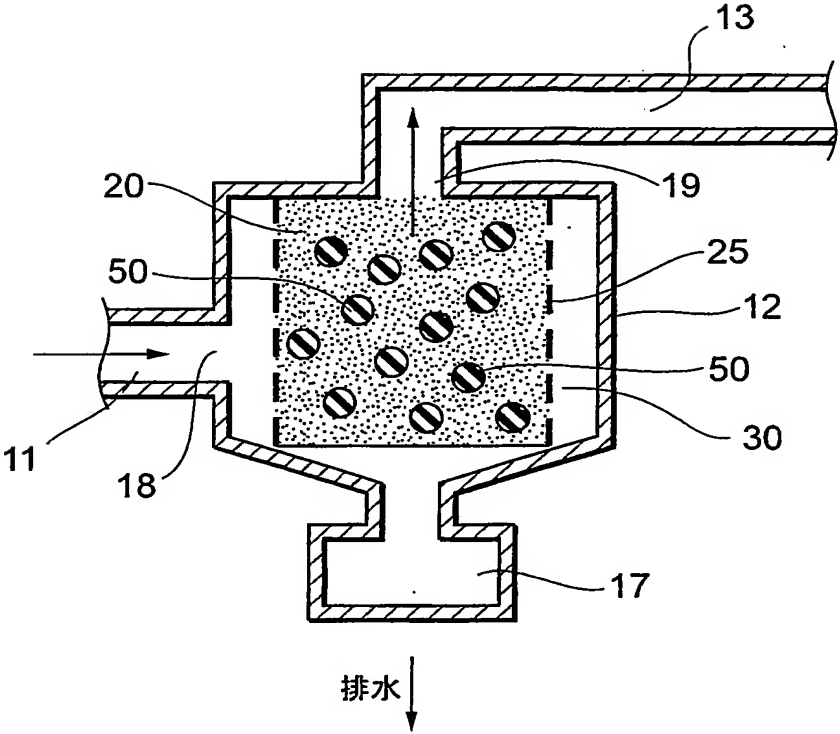


図16

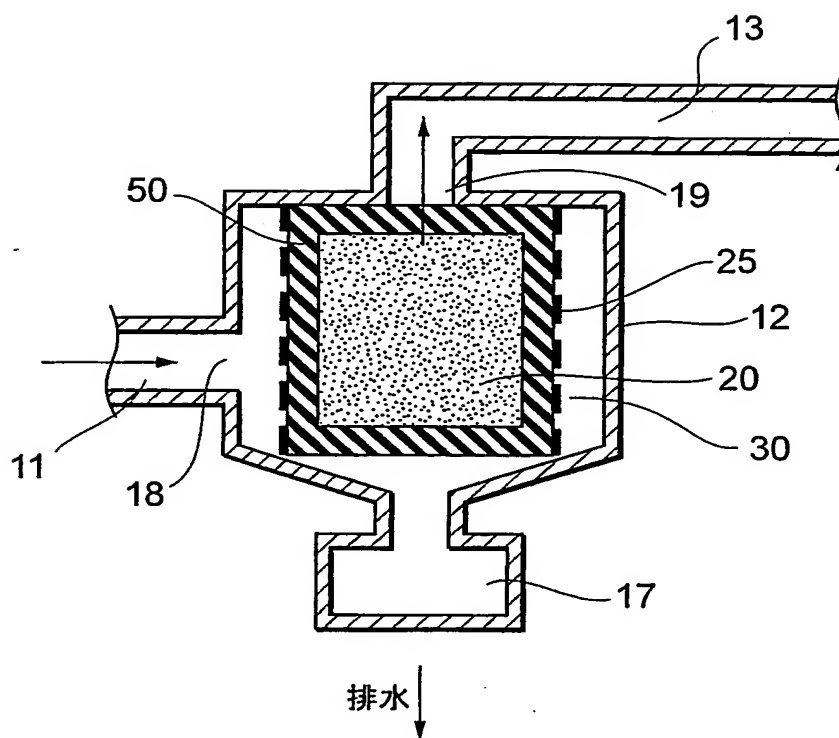
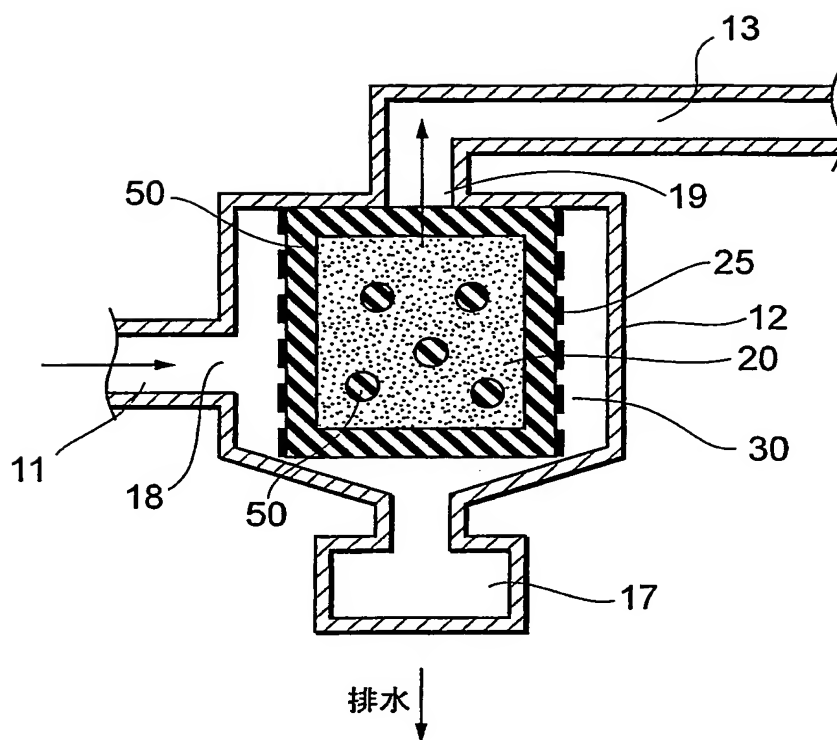


図17



18/20

図18

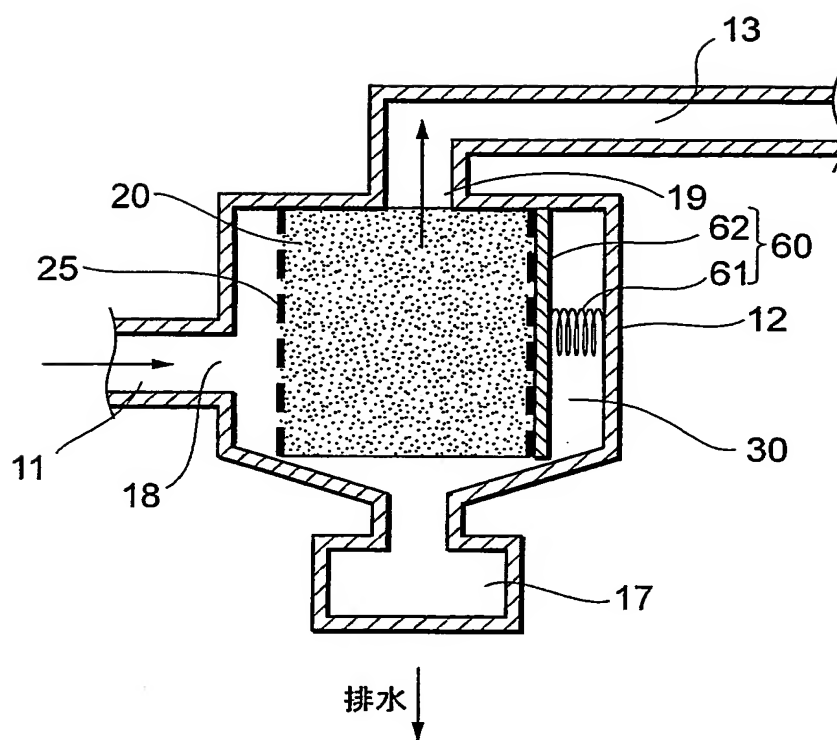
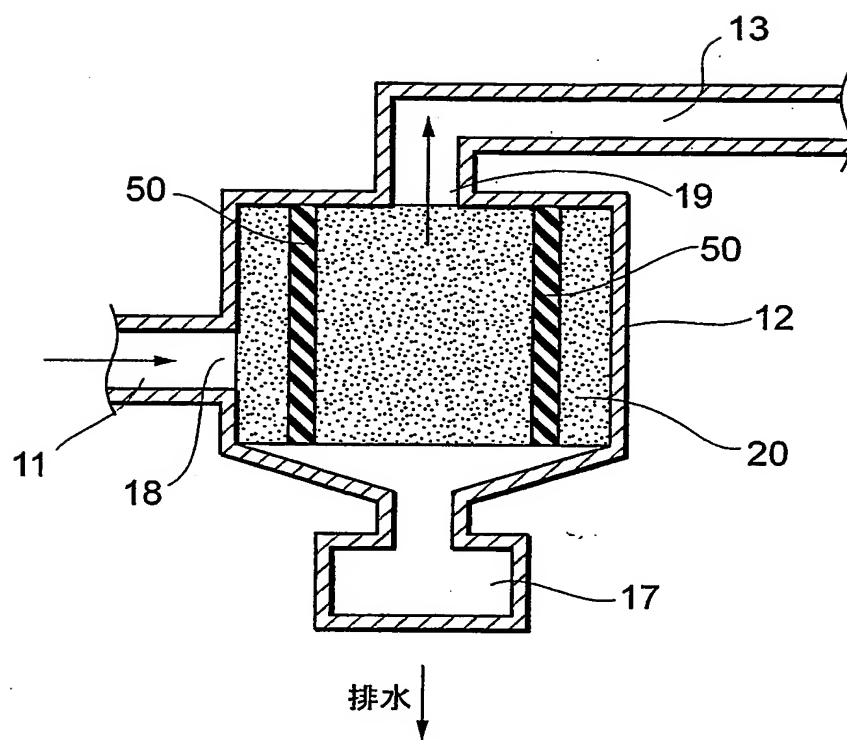


図19



20/20

図20

